

# НОВЫЙ КОМПЬЮТЕРНО-МОДЕЛЬНЫЙ МЕТОД РАЗРАБОТКИ МЕДИЦИНСКИХ СИСТЕМ ДИАГНОСТИКИ И ТЕРАПИИ

Лапта С.С.

*НТУ "ХПИ", 61002 вул. Курникова, 2, Харків, lapta@khpi.edu.ua*

Современные направления в клинической медицине, получившие названия доказательная медицина и телемедицина, предполагают объективную диагностику организма человека по численным значениям функциональных параметров его соответствующих физиологических систем. Поэтому в медицине постепенно, но неуклонно происходит процесс перехода от качественных показателей пациента и заболевания, от экспертной субъективной диагностики к объективной диагностике по количественным характеристикам, полученным с помощью медицинских систем.

Идее применения персонифицированной математической модели физиологической системы организма конкретного человека для диагностики ее состояния и подбора на ней режимов терапии уже более полувека. Она состоит в предположении, что путем модельной обработки на ЭВМ традиционных клинических данных, имеющих косвенный интегральный характер, можно провести их пересчет в значения физиологических параметров, имеющих непосредственный диагностический и терапевтический интерес. Для реализации этой идеи надо построить физиологически адекватную математическую модель соответствующих процессов с параметрами, имеющими диагностический смысл, и получить достаточно обширные клинические данные пациента для ее идентификации.

Наиболее подготовленной для воплощения этой идеи по социальной значимости, пониманию физиологии и наличию массовых клинических данных оказалась физиологическая система регуляции углеводного обмена. Нарушения в ее работе приводят к тяжелому эндокринному заболеванию – сахарному диабету (СД). При этом широко распространенная его форма (сахарный диабет 2-го типа – СД2) обладает длительным латентным периодом и нуждается в ранней диагностике. До последнего времени она наиболее достоверно проводится экспертным методом, используя гликемические данные массово проводимого перорального теста толерантности к глюкозе (ПТТГ), которые сами по себе общепризнанно непригодны для диагностики. Сама успешность такой экспертной ранней диагностики СД2 свидетельствует о том, что в принципе возможно и техническое компьютерно-модельное извлечение скрытой диагностической информации из данных ПТТГ.

Однако, реализовать эту идею до последнего времени не удавалось даже для системы регуляции углеводного обмена. Это обусловлено

высокими требованиями к математической модели физиологической системы, которую предполагают использовать с диагностической целью. Она должна достаточно многосторонне и продолжительно воспроизводить свойства системы с идентификацией значений ее параметров по клиническим данным. Применение модели для формирования управляющих терапевтических воздействий на пациента дополнительно требует ее достаточную простоту, надёжность и эффективность в работе.

Все предложенные до последнего времени многочисленные модели системы регуляции углеводного обмена не удовлетворяют этим требованиям. Они являются либо примитивными «эмпирическими» моделями (формальными аппроксимациями, интерполяциями и статистической обработкой клинических данных), либо «теоретическими», в той или иной степени страдающими гипотетичностью в описании причинно-следственных отношений в моделируемой системе. С другой стороны, избыточная детализация «теоретических» моделей, неадекватная возможностям методов их параметрической идентификации, сопряженная с известными проблемами сходимости и устойчивости численного решения систем дифференциальных уравнений высокого порядка, повышает необходимый объем вычислений, который трудно провести на современных компьютерах.

Используя структурно-функциональный компартментный подход к математическому моделированию физиологических систем, нам удалось построить оригинальную однокомpartmentную минимальную модель системы регуляции углеводного обмена в виде дифференциального уравнения 1-го порядка с запаздывающим аргументом с параметрами, имеющими диагностический смысл [1]. Идею этого подхода, в определенном смысле промежуточного между «эмпирическим» и «теоретическим» подходами, высказал еще Глушков В. М. [2]. Однако впервые он был практически реализован лишь в наших работах. При этом на основе нашей модели и данных ПТТГ пациента был разработан метод ранней диагностики СД2, внедренный в Институте проблем эндокринной патологии АМН Украины. В настоящее время проводится работа по совершенствованию этой модели и ее применению для разработки режимов инсулинотерапии СД.

### **Список литературы**

1. Лапта С. И. Функционально-структурное математическое моделирование сложных гомеостатических систем: монография [Текст] / С. И. Лапта, С. С. Лапта, О. И. Соловьева. – Харьков: Изд. ХНЭУ, 2009. – 332 с.
2. Методы математической биологии [Текст]: учеб. пособие для студентов биол. специальностей вузов: в 8 кн. / редкол.: акад. В. М. Глушков (отв. ред.) [и др.]. - К.: Вища школа, 1980.